

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to electric power-steering equipment equipped with the reduction gear which transmits the turning effort of an electric actuator to a steering shaft.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the electric power-steering equipment which transmits the turning effort for steering assistance which an electric actuator generates to a steering shaft through a reduction gear, what consisted of unifying the tooth part made of synthetic resin by the side of a periphery and the metal sleeve by the side of inner circumference as the reduction gear is used. The tooth part is formed by processing the tooth part material made of synthetic resin united with the sleeve.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When the tooth part made of synthetic resin of the reduction gear produces a dimensional change by absorbing the moisture in air, transfer of a smooth turning effort is checked.

[0004] this invention aims at offering the electric power-steering equipment which can solve the above-mentioned problem.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The reduction gear by which this invention is inserted in the periphery of a steering shaft and this steering shaft, It has the electric actuator which generates the turning effort for steering assistance transmitted to a steering shaft through the gear. the gear It consists of unifying the tooth part made of synthetic resin by the side of a periphery, and the metal sleeve by the side of inner circumference. the tooth part In the electric power-steering equipment currently formed by processing the tooth part material made of synthetic resin united with the sleeve The sleeve is covered by the Chemicals coat and the tooth part material made of synthetic resin is characterized by carrying out gas conditioning processing so that water absorption may be carried out in the state where it united with the sleeve covered by the coat before processing to the tooth part.

[0006] According to the composition of this invention, since the tooth part made of synthetic resin is formed by processing the tooth part material made of synthetic resin which carried out water absorption beforehand, it can suppress the dimensional change by the water absorption in the air after the processing. Thereby, turning effort can be smoothly transmitted through the tooth part. Moreover, since the sleeve is covered by the Chemicals coat, rusting at the time of the water absorption by gas conditioning processing of the tooth part material made of synthetic resin is prevented. Moreover, since the surface roughness of the sleeve becomes coarse by formation of the Chemicals coat, the adhesion of a sleeve and the tooth part made of synthetic resin can be improved. Therefore, the percent defective of a reduction gear is reduced, the yield is improved and cost can be reduced.

[0007]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0008] The electric power-steering equipment 1 shown in drawing 1 is transmitting the steering torque generated by steering of a steering wheel 2 to a pinion 4 with a steering shaft 3, moves the rack 5 which gets into gear to the pinion 4, and changes the rudder angle of the wheel 6 connected with the rack 5 through a tie rod, a steering knuckle arm (illustration ellipsis), etc.

[0009] warm one attached in the output shaft of the torque sensor 7 which detects the steering torque, the motor (electric actuator) 8 driven according to the detected steering torque, and its motor 8 in order to give the steering auxiliary force according to the steering torque transmitted by the steering shaft 3 -- while gearing to 9 and its warm 9, the worm gear 10 inserted in the periphery of a steering shaft 3 is formed Thereby, it can transmit to a steering shaft 3 through a worm gear 10 by making turning effort of the motor 8 into the steering auxiliary force.

[0010] The worm gear 10 consists of unifying tooth part 10a made of synthetic resin a by the side of a periphery, and steel sleeve 10b by the side of inner circumference. The tooth part 10a made of synthetic resin a is formed by polyamide resin. That is, as shown in (1) of drawing 2, the sleeve 10b is covered by the Chemicals coat 11. As the Chemicals coat 11, a phosphoric-acid manganese coat with a thickness of 5 micrometers - 10 micrometers and a phosphoric-acid zinc coat can be formed with a well-known chemical conversion. As shown in (2) of drawing 2, tubed tooth part material 10a made of synthetic resin a' is united with sleeve 10b covered by the coat 11. The tooth part material 10a made of synthetic resin a' is fabricated by making synthetic-resin material inject in a form block, and it is set to tooth part 10a by carrying out gear-cutting processing of the periphery. At the time of fabrication of the tooth part material 10a made of synthetic resin a', in the form block, sleeve 10b covered by the coat 11 is inserted, and sleeve 10b and tooth part material 10a made of synthetic resin a' are unified by insert molding being carried out. In addition, you may improve the adhesion of sleeve 10b and tooth part material 10a made of synthetic resin a' by setting two or more projected parts in alignment with shaft orientations on the periphery of the sleeve 10b, and forming a hoop-direction interval in it. Next, in order to make tooth part material 10a made of synthetic resin a' united with the sleeve 10b absorb moisture, gas conditioning processing is performed. The gas conditioning processing can be performed by holding tooth part material 10a made of synthetic resin a' united with the sleeve 10b under high-humidity/temperature atmosphere (for example, 80 degrees C, 95RH%). As shown in after an appropriate time (3) of drawing 2, the tooth part material 10a made of synthetic resin a' is set to tooth part 10a by gear-cutting processing of the periphery being carried out, and a worm gear 10 completes it.

[0011] The steering shaft 3 is divided into 1st shaft 3a connected with a steering wheel 2, tubed 2nd shaft 3b connected with this 1st shaft 3a by the pin 22, and tubed 3rd shaft 3c inserted in the periphery of this 2nd shaft 3b possible [ relative rotation ] through a bush 25. The torsion bar spring 23 is inserted as an elastic member along the center of each shafts 3a, 3b, and 3c. The end of the torsion bar spring 23 is connected with 1st shaft 3a and 2nd shaft 3b by the aforementioned pin 22, and the other end is connected with 3rd shaft 3c by the pin 24. Thereby, according to steering torque, relative rotation of the 2nd shaft 3b and 3rd shaft 3c is enabled elastically.

[0012] The 2nd shaft 3b is supported through a bush 31 by the steering column 30 pressed fit in the housing 21. The 3rd shaft 3c is supported by housing 21 through bearing 26 and 27. The aforementioned worm gear 10 is inserted in the periphery of the 3rd shaft 3c. In addition, a worm gear 10 may be pressed fit at the 3rd shaft 3c, or it may be fixed through a key etc., and when excessive torque acts, a torque-limiter mechanism may be established between 3rd shaft 3c and a worm gear 10 so that relative rotation may be carried out.

[0013] The torque sensor 7 has the wrap sensing coil 33 for between opposite of the 1st detection ring 36 made from magnetic material fixed to 2nd shaft 3b, the 2nd detection ring 37 made from magnetic material fixed to 3rd shaft 3c, and both the detection rings 36 and 37. Two or more gear-tooth 36a prepared in the end face of the 1st detection ring 36 along with a hoop direction, Opposite area with two or more gear-tooth 37a prepared in the end face of the 2nd detection ring 37 along with a hoop direction. Since it changes according to the elastic relative rotation according to the steering torque of 2nd shaft 3b and 3rd shaft 3c and the magnetic reluctance to the generating magnetic flux of a sensing coil 33 changes corresponding to the change, based on the output of the sensing coil 33, steering torque is detectable. This torque sensor 7 can use the thing of well-known composition. The aforementioned motor 8 drives according to the signal corresponding to the detected steering torque, and the steering auxiliary force is given to a steering shaft 3 through the aforementioned worm 9 and a worm gear 10.

[0014] According to the above-mentioned composition, since tooth part 10a made of synthetic resin a is formed by processing tooth part material 10a made of synthetic resin a' which carried out water absorption beforehand, it can suppress the dimensional change by the water absorption in the air after the processing. Thereby, the turning effort for steering assistance can be smoothly transmitted through the tooth part 10a. Moreover, since the sleeve 10b is covered by the Chemicals coat 11, rusting at the time of the water absorption by gas conditioning processing of the tooth part material 10a made of synthetic resin a' is prevented. Moreover, since the surface roughness of the sleeve 10b becomes coarse by

formation of the Chemicals coat 11, the adhesion of sleeve 10b and tooth part 10 made of synthetic resin a can be improved. Therefore, the percent defective of a worm gear 10 is reduced, the yield is improved and cost can be reduced.

[0015] In addition, this invention is not limited to each above-mentioned operation gestalt. For example, although this invention was applied to rack-and-pinion-type electric power-steering equipment with the above-mentioned operation gestalt, especially the form of electric power-steering equipment is not limited, for example, can be applied also to ball-screw formula electric power-steering equipment. Moreover, the reduction gear inserted in a steering shaft may not be limited to a worm gear, for example, may be a bevel gear.

[0016]

[Effect of the Invention] According to this invention, the electric power-steering equipment which has the reduction gear of the low cost which can transmit smoothly the turning effort for steering auxiliary force generating can be offered.

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-029052  
(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl. B62D 5/04

(21)Application number : 09-199337

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 08.07.1997

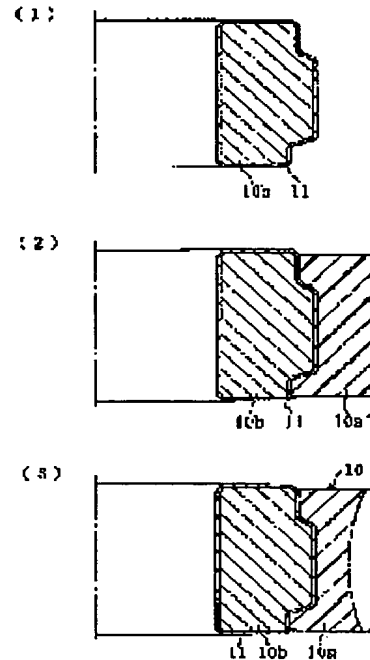
(72)Inventor : KUROKAWA TAKANORI  
KITAHATA KOJI

## (54) MOTOR-DRIVEN POWER STEERING SYSTEM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor-driven power steering system having a low-cost reduction gear that can smoothly transmit torque for generating steering assist force.

SOLUTION: Steering assist torque generated by a motor-driven actuator is transmitted to a steering shaft through a reduction gear 10. The gear 10 is constituted by integrating a synthetic resin tooth part 10a on the outer peripheral side and a metal sleeve 10b on the inner peripheral side. The tooth part 10a is formed by machining synthetic resin tooth part material 10a' integrated with the sleeve 10b. The sleeve 10b is covered with a chemical conversion coat 11. Humidity conditioning treatment is applied to the synthetic resin tooth part material 10a' so as to absorb moisture in the state of being integrated with the sleeve 10b covered with the coat 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-29052

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
B 6 2 D 5/04

識別記号

F I  
B 6 2 D 5/04

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-199337

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月8日

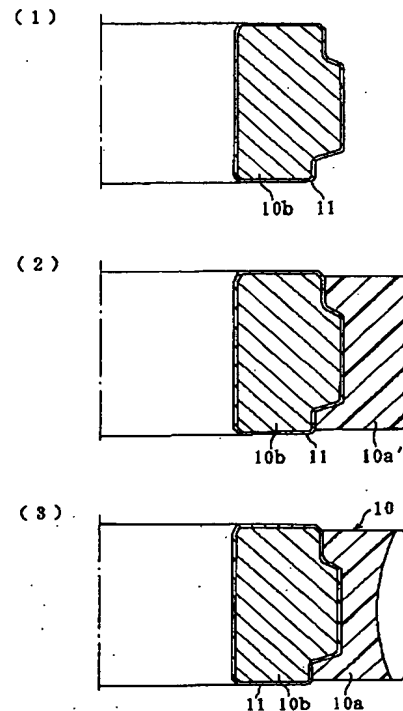
(71) 出願人 000001247  
光洋精工株式会社  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
(72) 発明者 黒川 貴則  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
光洋精工株式会社内  
(72) 発明者 北畑 浩二  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
光洋精工株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 根本 進

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 操舵補助力発生用の回転力を円滑に伝達できる低コストのリダクションギアを有する電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 電動アクチュエータが発生する操舵補助用回転力を、ステアリングシャフトにリダクションギア10を介して伝達する。そのギア10は、外周側の合成樹脂製歯部10aと、内周側の金属製スリーブ10bとを一体化することで構成される。その歯部10aは、そのスリーブ10bに一体化された合成樹脂製歯部素材10a'を加工することで形成される。そのスリーブ10bは化成被膜11により覆われる。その合成樹脂製歯部素材10a'は、その被膜11により覆われたスリーブ10bに一体化された状態で水分吸収するように調湿処理されている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** ステアリングシャフトと、

このステアリングシャフトの外周に嵌め合わされるリダクションギアと、

そのギアを介してステアリングシャフトに伝達される操舵補助用回転力を発生する電動アクチュエータとを備え、

そのギアは、外周側の合成樹脂製歯部と、内周側の金属製スリーブとを一体化することで構成され、その歯部は、そのスリーブに一体化された合成樹脂製歯部素材を加工することで形成されている電動パワーステアリング装置において、

そのスリーブは化成被膜により覆われ、

その合成樹脂製歯部素材は、その歯部への加工前に、その被膜に覆われたスリーブに一体化された状態で水分吸収するように調湿処理されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、電動アクチュエータの回転力をステアリングシャフトに伝達するリダクションギアを備えた電動パワーステアリング装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 電動アクチュエータが発生する操舵補助用回転力をリダクションギアを介してステアリングシャフトに伝達する電動パワーステアリング装置において、そのリダクションギアとして、外周側の合成樹脂製歯部と、内周側の金属製スリーブとを一体化することで構成されたものが用いられている。その歯部は、そのスリーブに一体化された合成樹脂製歯部素材を加工することで形成されている。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** そのリダクションギアの合成樹脂製歯部が、空気中の水分を吸収することにより寸法変化を生じた場合、円滑な回転力の伝達が阻害される。

**【0004】** 本発明は、上記問題を解決することのできる電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明は、ステアリングシャフトと、このステアリングシャフトの外周に嵌め合わされるリダクションギアと、そのギアを介してステアリングシャフトに伝達される操舵補助用回転力を発生する電動アクチュエータとを備え、そのギアは、外周側の合成樹脂製歯部と、内周側の金属製スリーブとを一体化することで構成され、その歯部は、そのスリーブに一体化された合成樹脂製歯部素材を加工することで形成されている電動パワーステアリング装置において、そのスリ

ーブは化成被膜により覆われ、その合成樹脂製歯部素材は、その歯部への加工前に、その被膜に覆われたスリーブに一体化された状態で水分吸収するように調湿処理されていることを特徴とする。

**【0006】** 本発明の構成によれば、合成樹脂製歯部は、予め水分吸収した合成樹脂製歯部素材を加工することで形成されるので、その加工後における空気中の水分吸収による寸法変化を抑制できる。これにより、その歯部を介して回転力を円滑に伝達できる。また、そのスリーブは化成被膜により覆われるので、その合成樹脂製歯部素材の調湿処理による水分吸収時に錆びるのが防止される。また、そのスリーブの表面粗度が化成被膜の形成により粗くなるので、スリーブと合成樹脂製歯部との密着性を向上できる。よって、リダクションギアの不良率を低減し、歩留りを改善してコストを低減できる。

**【0007】**

**【発明の実施の形態】** 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

**【0008】** 図1に示す電動パワーステアリング装置1は、ステアリングホイール2の操舵により発生する操舵トルクを、ステアリングシャフト3によりピニオン4に伝達することで、そのピニオン4に噛み合うラック5を移動させ、そのラック5にタイロッドやナックルアーム等（図示省略）を介し連結される車輪6の舵角を変化させる。

**【0009】** そのステアリングシャフト3により伝達される操舵トルクに応じた操舵補助力を付与するため、その操舵トルクを検出するトルクセンサ7と、その検出された操舵トルクに応じ駆動されるモータ（電動アクチュエータ）8と、そのモータ8の出力軸に取り付けられるウォーム9と、そのウォーム9に噛み合うと共にステアリングシャフト3の外周に嵌め合わされているウォームホイール10とが設けられている。これにより、そのモータ8の回転力を操舵補助力としてウォームホイール10を介してステアリングシャフト3に伝達できる。

**【0010】** そのウォームホイール10は、外周側の合成樹脂製歯部10aと、内周側の鋼製スリーブ10bとを一体化することで構成されている。その合成樹脂製歯部10aは例えばポリアミド樹脂で形成される。すなわち、図2の（1）に示すように、そのスリーブ10bは化成被膜11により覆われる。その化成被膜11として、例えば厚さ5 $\mu$ m～10 $\mu$ mの、リン酸マンガン被膜やリン酸亜鉛被膜を、公知の化成処理により形成できる。図2の（2）に示すように、その被膜11により覆われたスリーブ10bに、筒状の合成樹脂製歯部素材10a'が一体化される。その合成樹脂製歯部素材10a'は、成型型内に合成樹脂材を射出させることにより成形され、その外周を歯切り加工することで歯部10aになるものである。その合成樹脂製歯部素材10a'の成形時に、その成型型内に被膜11により覆われたスリ

ープ10bが挿入され、インサート成形されることでスリーブ10bと合成樹脂製歯部素材10a'とは一体化されている。なお、そのスリーブ10bの外周に軸方向に沿う複数の突部を周方向間隔をおいて形成することで、スリーブ10bと合成樹脂製歯部素材10a'との密着性を向上してもよい。次に、そのスリーブ10bに一体化された合成樹脂製歯部素材10a'に水分を吸収させるため調湿処理が行なわれる。その調湿処理は、そのスリーブ10bに一体化された合成樹脂製歯部素材10a'を高温高湿雰囲気下（例えば、80℃、95RH%）に保持することで行なえる。しかる後に、図2の（3）に示すように、その合成樹脂製歯部素材10a'は外周が歯切り加工されることで歯部10aになり、ウォームホイール10が完成する。

【0011】そのステアリングシャフト3は、ステアリングホイール2に連結される第1シャフト3aと、この第1シャフト3aにピン22により連結される筒状の第2シャフト3bと、この第2シャフト3bの外周にブッシュ25を介して相対回転可能に嵌め合わされる筒状の第3シャフト3cとに分割されている。各シャフト3a、3b、3cの中心に沿って弾性部材としてトーションバー23が挿入されている。そのトーションバー23の一端は第1シャフト3aと第2シャフト3bとに前記ピン22により連結され、他端はピン24により第3シャフト3cに連結されている。これにより、その第2シャフト3bと第3シャフト3cとは操舵トルクに応じて弾性的に相対回転可能とされている。

【0012】その第2シャフト3bは、そのハウジング21に圧入されたステアリングコラム30に、ブッシュ31を介して支持される。その第3シャフト3cは、ハウジング21に軸受26、27を介して支持される。その第3シャフト3cの外周に前記ウォームホイール10が嵌め合わされる。なお、その第3シャフト3cにウォームホイール10は圧入されたり、あるいはキー等を介して固定されてもよいし、過大なトルクが作用した場合に相対回転するように、トルクリミッター機構が第3シャフト3cとウォームホイール10との間に設けられてもよい。

【0013】そのトルクセンサ7は、第2シャフト3bに固定される磁性材製の第1検出リング36と、第3シャフト3cに固定される磁性材製の第2検出リング37と、両検出リング36、37の対向間を覆う検出コイル33とを有する。第1検出リング36の端面に周方向に沿って設けられる複数の歯36aと、第2検出リング37の端面に周方向に沿って設けられる複数の歯37aとの対向面積が、第2シャフト3bと第3シャフト3cの操舵トルクに応じた弾性的な相対回転に応じて変化し、

その変化に対応して検出コイル33の発生磁束に対する磁気抵抗が変化することから、その検出コイル33の出力に基づき操舵トルクが検出できる。このトルクセンサ7は公知の構成のものを用いることができる。その検出された操舵トルクに対応した信号に応じて前記モータ8が駆動され、前記ウォーム9、ウォームホイール10を介してステアリングシャフト3に操舵補助力が付与される。

【0014】上記構成によれば、合成樹脂製歯部10aは、予め水分吸収した合成樹脂製歯部素材10a'を加工することで形成されるので、その加工後における空気中の水分吸収による寸法変化を抑制できる。これにより、その歯部10aを介して操舵補助用回転力を円滑に伝達できる。また、そのスリーブ10bは化成被膜11により覆われるので、その合成樹脂製歯部素材10a'の調湿処理による水分吸収時に錆びるのが防止される。また、そのスリーブ10bの表面粗度が化成被膜11の形成により粗くなるので、スリーブ10bと合成樹脂製歯部10aとの密着性を向上できる。よって、ウォームホイール10の不良率を低減し、歩留りを改善してコストを低減できる。

【0015】なお、本発明は上記各実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態ではラックピニオン式の電動パワーステアリング装置に本発明を適用したが、電動パワーステアリング装置の型式は特に限定されず、例えばボールスクリュウ式電動パワーステアリング装置にも適用できる。また、ステアリングシャフトに嵌め合わされるリダクションギアはウォームホイールに限定されず、例えばベベルギアであってもよい。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、操舵補助力発生用の回転力を円滑に伝達できる低コストのリダクションギアを有する電動パワーステアリング装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の電動パワーステアリング装置の断面図

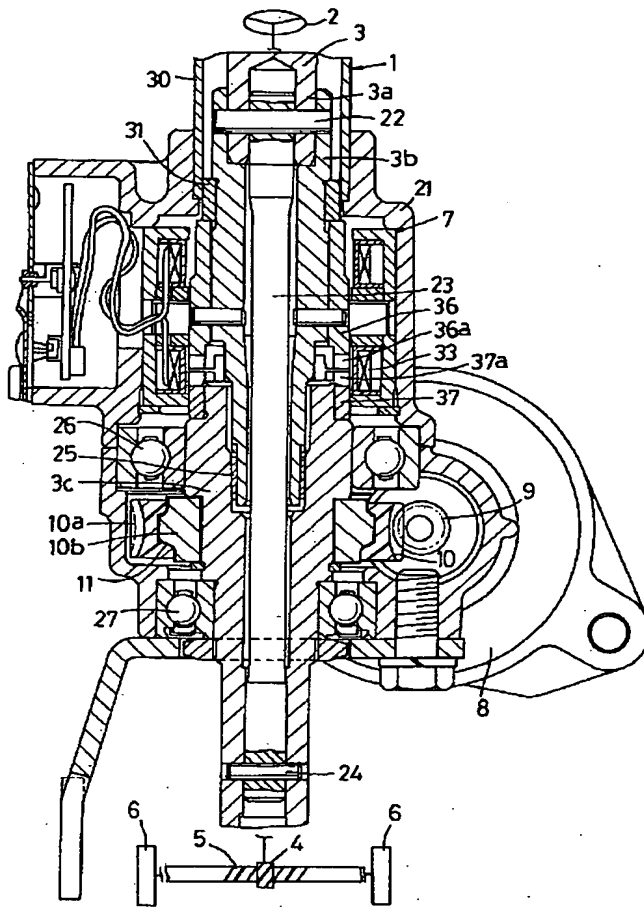
【図2】本発明の実施形態の（1）はスリーブの部分断面図、（2）はスリーブと合成樹脂製歯部素材の部分断面図、（3）はウォームホイールの部分断面図

【符号の説明】

- 3 ステアリングシャフト
- 8 モータ
- 10 ウォームホイール
- 10a 合成樹脂製歯部
- 10a' 合成樹脂製歯部素材
- 10b スリーブ
- 11 化成被膜

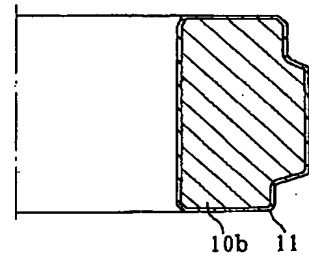


【図1】

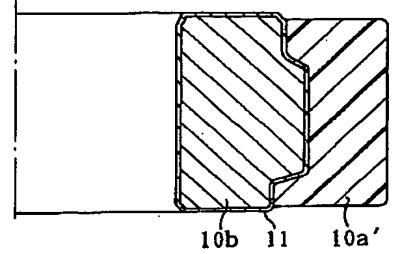


【図2】

(1)



(2)



(3)

